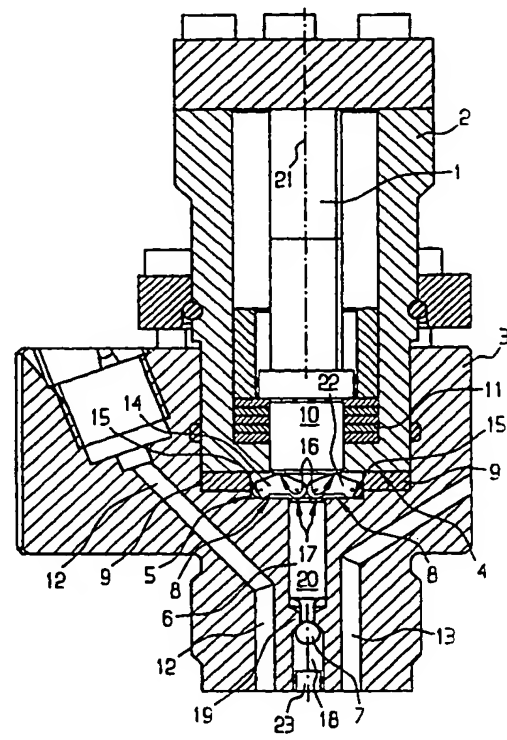


**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>F02M 51/06, 59/46, F16K 31/10, F16H 21/44, F02M 47/02</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/17014</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 8. April 1999 (08.04.99)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE98/02887  <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 29. September 1998 (29.09.98)   <b>(30) Prioritätsdaten:</b>            197 42 968.8      29. September 1997 (29.09.97)    DE   <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).   <b>(72) Erfinder; und</b>  <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> FRANK, Wilhelm [DE/DE]; Meinhardtstrasse 44, D-96049 Bamberg (DE). LEWENTZ, Günter [DE/DE]; Lärchenweg 5, D-93055 Regensburg (DE). LIXL, Heinz [DE/DE]; Moosweg 8, D-93055 Burgweinting (DE).   <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b> SIEMENS AG; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).   <b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> </td> </tr> </table>			<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE98/02887 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 29. September 1998 (29.09.98)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 42 968.8      29. September 1997 (29.09.97)    DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> FRANK, Wilhelm [DE/DE]; Meinhardtstrasse 44, D-96049 Bamberg (DE). LEWENTZ, Günter [DE/DE]; Lärchenweg 5, D-93055 Regensburg (DE). LIXL, Heinz [DE/DE]; Moosweg 8, D-93055 Burgweinting (DE).  <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b> SIEMENS AG; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE98/02887 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 29. September 1998 (29.09.98)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 42 968.8      29. September 1997 (29.09.97)    DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> FRANK, Wilhelm [DE/DE]; Meinhardtstrasse 44, D-96049 Bamberg (DE). LEWENTZ, Günter [DE/DE]; Lärchenweg 5, D-93055 Regensburg (DE). LIXL, Heinz [DE/DE]; Moosweg 8, D-93055 Burgweinting (DE).  <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b> SIEMENS AG; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>			
<b>(54) Title: DEVICE FOR TRANSMITTING DISPLACEMENT, INJECTION VALVE HAVING SUCH A DEVICE AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF A TRANSMISSION ELEMENT</b>  <b>(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ÜBERTRAGEN EINER AUSLENKUNG, EINSPRITZVENTIL MIT EINER SOLCHEN VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES ÜBERTRAGUNGSELEMENTES</b>  <b>(57) Abstract</b>  <p>Mechanical transmission elements (14) having substantially a cylindrical shape, whose periphery is substantially triangular and whose edges are rounded off, are used to transmit the displacement of an actuator (1), especially in an injection valve. The large width of the transmission element makes it possible to create flat support areas so that friction is reduced during transmission.</p>				
<b>(57) Zusammenfassung</b>  <p>Zur Übertragung einer Auslenkung eines Aktors (1), insbesondere bei einem Einspritzventil, werden mechanische Übertragungselemente (14) verwendet, die im wesentlichen die Form eines Zylinders aufweisen, dessen Begrenzungsflächen im wesentlichen dreieckförmig ausgebildet sind, wobei die Ecken abgerundet sind. Durch die große Breite des Übertragungselementes werden flächige Auflagebereiche geschaffen, so daß die Reibung bei der Übertragung reduziert ist.</p>				
				

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung, Einspritzventil mit einer solchen Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen eines Übertragungselementes

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übertragen der Auslenkung eines Aktors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und 2, ein Einspritzventil mit einer solchen Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11, und ein Verfahren zum Herstellen eines Übertragungselementes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

Aus US 4,101,076 ist ein Einspritzventil bekannt, das einen piezoelektrischen Aktor aufweist, der über ein mechanisches Übertragungselement direkt eine Einspritznadel steuert. Das Übertragungselement weist zwei unterschiedlich lange Hebelarme auf, die im rechten Winkel zueinander angeordnet sind und in einem Auflagebereich miteinander verbunden sind. Der kürzere Hebelarm ist dem piezoelektrischen Aktor und der längere Hebelarm der Einspritznadel zugeordnet. Das Übertragungselement liegt im Auflagebereich am Gehäuse des Einspritzventiles auf. Die Auslenkung des piezoelektrischen Aktors wird durch die unterschiedlichen Längen der zwei Hebelarme in eine größere Auslenkung der Einspritznadel umgesetzt.

Die Form des Übertragungselementes bietet nur eine mäßige Steifigkeit, die insbesondere bei hochdynamischen Schaltungsvorgängen zu einer Ungenauigkeit der Übertragung der Auslenkung führt.

Die Aufgabe der Erfindung beruht darin, eine Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors bereit zu stellen, die einfach aufgebaut ist und kostengünstig zu fertigen ist.

35

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1,2,9 und 11 gelöst. Ein wesentlicher Vorteil der Er-

findung liegt in der Form des Übertragungselementes, die eine hohe Steifigkeit gewährleistet, so daß eine direkte Übertragung der Auslenkung auch bei hoch dynamischen Vorgängen gewährleistet ist. Zudem gewährt das Verfahren nach Anspruch 8  
5 eine hohe Genauigkeit bei der Herstellung identischer Übertragungselemente.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

10

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

- Figur 1 ein Einspritzventil mit zwei Übertragungselementen,
- 15 Figur 2 eine schematische Sicht von oben auf die Übertragungselemente mit einer Führungsplatte,
- Figur 3 ein Einspritzventil mit einem Übertragungselement,
- Figur 4 eine erste Form des Übertragungselementes,
- Figur 5 eine zweite Form des Übertragungselementes,
- 20 Figur 6 eine dritte Form des Übertragungselementes,
- Figur 7 eine vierte Form des Übertragungselementes,
- Figur 8 ein weiteres Einspritzventil,
- Figur 9 eine fünfte Form des Übertragungselementes, und
- Figur 10 ein Übertragungselement im Querschnitt.

25

Figur 1 zeigt schematisch einen Teil eines Einspritzventils mit einem Aktor 1, der in diesem Ausführungsbeispiel als piezoelektrischer Aktor ausgebildet ist. Der Aktor 1 ist in einem Gehäuse 2 eingebracht und durch Spannfedern 11 gegen eine  
30 Auslenkung vorgespannt, wobei die Spannfedern 11 gegen das Gehäuse 2 abgestützt sind. Mit einem Ende ist der Aktor 1 gegen eine Abschlußplatte des Gehäuses 2 abgestützt. Das zweite Ende des Aktors 1 liegt an einem Aktorkolben 10 an, der zylinderförmig ausgebildet ist und in einer zylinderförmigen  
35 Ausnehmung des Gehäuses 2 geführt ist.

Das Gehäuse 2 ist in eine Aufnahmeöffnung 4 eines Ventilgehäuses 3 eingeschoben und über Befestigungsmittel fest mit dem Ventilgehäuse 3 verschraubt. In der Aufnahmeöffnung 4 ist eine Abstandscheibe 9 angeordnet, auf der das Gehäuse 2 auf-  
5 liegt. Die Aufnahmeöffnung 4 weist eine mittige, kreisförmige Vertiefung 5 auf, die in eine Bohrung 20 übergeht, die zu einem Ventilsitz 19 und einer Steuerkammer 18 geführt ist. In der Bohrung 20 ist ein Stellglied 6 in Form eines Kolbens ausgebildet, der mit einer Spitze zum Ventilsitz 19 geführt  
10 ist. Am Ventilsitz 19 liegt ein Ventilglied 7 an, das die Steuerkammer 18 gegen die Bohrung 20 abdichtet.

Zwischen dem Aktorkolben 10 und dem Stellglied 6 sind zwei mechanische Übertragungselemente 14,22 angeordnet. Die zwei  
15 Übertragungselemente 14,22 sind symmetrisch und gegenüberliegend zur Mittenachse 21 angeordnet. Die Übertragungselemente 14,21 sind identisch ausgebildet und in der Vertiefung 5 eingebracht. Die Vertiefung 5 weist eine ringförmige Auflagefläche 8 auf, die vom Ventilgehäuse 3 gebildet ist, und die im  
20 wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Stellgliedes 6 und parallel zur Druckfläche des Aktorkolbens 10 angeordnet ist. Der Aktorkolben 10 und das Stellglied 6 sind symmetrisch zueinander und mittig zur Mittenachse 21 angeordnet.

Die Übertragungselemente 14,22 liegen jeweils mit einem ersten Auflagebereich 15 auf der Auflagefläche 8 auf. Zudem liegt jedes Übertragungselement 14,22 mit einem dritten Auflagebereich 17 auf der Oberseite des Stellgliedes 6 auf. Außerdem liegt jedes Übertragungselement 14 mit einem zweiten  
30 Auflagebereich 16 am Aktorkolben 10 an. Der zweite Auflagebereich 16 liegt zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich 17, wobei der erste und der dritte Auflagebereich 15, 17 auf der Unterseite und der zweite Auflagebereich 16 auf der Oberseite des Übertragungselementes 14 angeordnet ist.

35

Die Übertragungselemente 14,22 sind in ihrer Position senkrecht zur Bewegungsrichtung des Aktors 10 und des Stellgliedes

des 6 zum einen durch die Vertiefung 5 und zum anderen durch die Abstandscheibe 9 festgelegt. Die Abstandscheibe 9 weist eine durchgehende Ausnehmung auf, in der die Übertragungselemente 14,22 eingebracht sind. Auf diese Weise wird erreicht, daß das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 symmetrisch zueinander und symmetrisch zur Mittenachse 21 und symmetrisch zum Aktorkolben 10 und zum Stellglied 6 angeordnet sind.

Figur 2a zeigt schematisch von oben die Anordnung des Aktorkolbens 10 in Bezug auf das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 und das Stellglied 6. Der Aktorkolben 10 weist einen größeren Durchmesser als das Stellglied 6 auf. Zudem ist die kreisförmige Aufnahmeöffnung 4 und die mittig und symmetrisch zur Aufnahmeöffnung 4 eingebrachte Vertiefung 5 dargestellt. Die Vertiefung 5 ist ebenfalls kreisförmig ausgebildet. In der Vertiefung 5 sind das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 symmetrisch zu einer Symmetrieachse M angeordnet, die durch die Mittenachse 21 führt.

In Figur 2a ist schraffiert die Abstandscheibe 9 eingezeichnet, die kreisförmig ausgebildet ist und deren Außenumfang im wesentlichen der Aufnahmeöffnung 4 entspricht. Die Abstandscheibe 9 ist in Figur 2b noch einmal deutlicher erkennbar dargestellt. Die Führungsscheibe 9 weist eine Justierausnehmung 24 auf, die im wesentlichen einem Rechteck mit einem mittig überlagerten Kreis entspricht. Die Rechteckform dient dazu, das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 auf einer Achse und symmetrisch zueinander zu justieren. Die mittige, kreisförmige Ausnehmung ist notwendig, damit der kreisförmige Aktorkolben 10 sich ungehindert in Richtung auf das erste und das zweite Übertragungselement bewegen kann. Deshalb ist der kreisförmige Teil der Justierausnehmung der Abstandscheibe 9 mindestens so groß wie der Querschnitt des Aktorkolbens 10.

Die Anordnung nach Figur 1 funktioniert folgendermaßen:

- Bei einer Ansteuerung des piezoelektrischen Aktors 1 dehnt sich der Aktor 1 gegen die Federkraft der Spannfedern 11 in Richtung auf das Stellglied 6 aus. Dabei drückt der Aktorkolben 10 auf den zweiten Auflagebereich 2 des ersten und des zweiten Übertragungselementes 14, 22. Das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 liegen jeweils mit einem ersten Auflagebereich 15 auf der Auflagefläche 8, die durch das Ventilgehäuse 3 gebildet ist. Zudem liegen das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 mit einem dritten Auflagebereich 17 jeweils auf dem Stellglied 6 auf. Das Stellglied 6 ist beweglich in der Bohrung 20 gelagert. Der Druck des Aktorkolbens 10 bewirkt, daß sich das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 mit dem ersten Auflagebereich 15 am Ventilgehäuse 3 abstützen und sich in eine Arbeitsposition bewegen, in der durch die dritten Auflagebereiche 17 das Stellglied 6 in Richtung auf das Ventilglied 7 verschoben wird.
- Auf diese Weise wird das Stellglied 7 vom zugeordneten Ventilsitz 19 abgehoben und die Steuerkammer 18 wird geöffnet, so daß beispielsweise Kraftstoff, der in der Steuerkammer 18 unter einem hohen Druck vorliegt, über die Bohrung 20 zu einem Abfluß abfließen kann. Gleichzeitig fließt über eine erste Drossel und einen Zulaufkanal 12 Kraftstoff mit hohem Druck in die Steuerkammer 18 zu. Bei geöffnetem Ventilsitz 19 fließt jedoch mehr Kraftstoff ab, als über die Drossel zufließt. Damit sinkt der Druck in der Steuerkammer. In der Steuerkammer 18 ist weiterhin ein Stellkolben 23 vorgesehen, der den Druck der Steuerkammer 18 auf eine Ventilnadel überträgt. Die Ventilnadel ist einer Einspritzdüse zugeordnet und öffnet oder schließt abhängig vom Druck in der Steuerkammer die Einspritzdüse, über die Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine gespritzt wird. Dazu ist die Einspritzdüse zudem an einen Zulaufkanal 12 angeschlossen, der Kraftstoff unter hohem Druck führt.

Wird nun die Ansteuerung des Aktors 1 abgeschaltet, so verkürzt sich der Aktor 1 und wird von den Spannfedern 11 und von dem ersten und dem zweiten Übertragungselement 14, 22 nach oben in Richtung Anschlußplatte des Gehäuses 2 in seine Ausgangslage geschoben. Der Druck in der Steuerkammer 18 drückt das Ventilglied 7, das beispielsweise als Kugel ausgebildet ist, auf den Ventilsitz 19 und gleichzeitig das Stellglied 6 in Richtung auf das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22. Dadurch werden das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 in die Ausgangsposition zurückbewegt.

Die Drehung des ersten und des zweiten Übertragungselementes 14, 22 erfolgt über einen Drehpunkt, der jeweils über dem ersten Auflagebereich 15 im ersten bzw. im zweiten Übertragungselement 14, 22 angeordnet ist. Da der zweite Auflagebereich 16, auf dem der Aktorkolben 10 auf dem ersten bzw. auf dem zweiten Übertragungselement aufliegt, einen kürzeren Abstand als der dritte Auflagebereich 17 zum Drehpunkt aufweist, wird die Auslenkung des Aktors in eine vergrößerte Auslenkung des Stellgliedes 6 umgesetzt.

Eine besonders präzise und leichtgängige Steuerung des Stellgliedes 6 wird dadurch erreicht, daß das erste und das zweite Übertragungselement 14, 22 durch die Abstandscheibe 9 präzise zueinander, zum Aktorkolben 10 und zum Stellglied 6 justiert sind. Vorzugsweise wird über eine entsprechende Wahl der Dicke der Führungsscheibe 9 auch eine Einstellung des Abstandes zwischen dem Aktorkolben 10 und dem ersten und dem zweiten Übertragungselement 14, 22 und damit auch eine Einstellung des Abstandes zwischen dem Aktorkolben 10 und dem Stellglied 6 erreicht. Die präzise Justage des ersten und des zweiten Übertragungselementes 14, 22, die zugleich die Bewegung des Aktorkolbens 10 nicht behindert, wird im wesentlichen durch die Justierausnehmung 24 erreicht, die in die Abstandscheibe 9 eingebracht ist. Wesentlich ist dabei die besondere Form der Justierausnehmung, die aus einem Rechteck



mit einem mittig überlagerten Kreis gebildet ist. In einer einfachen Ausbildung der Führungsscheibe 9 ist die Justierausnehmung nur als viereckige Ausnehmung ausgebildet

- 5 Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Einspritzventiles, bei dem zur Übertragung der Auslenkung des Aktors 1 nur ein einziges Übertragungselement 14 vorgesehen ist. Das Übertragungselement 14 liegt dabei mit dem ersten Auflagebereich 15 auf der Auflagefläche 8 des Ventilgehäuses 3 auf und  
10 wird von der Führungsscheibe 9 geführt. Der zweite Auflagebereich 16 liegt am Aktorkolben 10 an. Der dritte Auflagebereich 17 des Übertragungselementes 14 liegt mittig am Stellglied 6 auf. Die Anordnung nach Figur 3 funktioniert entsprechend der Anordnung nach Figur 1, wobei die Auslenkung des  
15 Aktors 1 nur über ein einziges Übertragungselement 14 auf das Stellglied 6 übertragen wird.

- In Figur 3 ist der Drehpunkt D des Übertragungselementes 14 eingezeichnet. Der Drehpunkt D liegt senkrecht über dem ersten Auflagebereich 15. Der zweite Auflagebereich 16 weist  
20 einen ersten effektiven Abstand a zum Drehpunkt D auf. Mit effektiver Abstand ist der Abstand gemeint, der für eine Hebelwirkung von Bedeutung ist. Der dritte Auflagebereich 17 ist um einen zweiten effektiven Abstand b vom Drehpunkt D  
25 entfernt. Die Übersetzung der Aktorauslenkung wird durch das Verhältnis des ersten effektiven Abstandes a zum zweiten effektiven Abstand b festgelegt. Das Übersetzungsverhältnis  $\bar{U}$  ist definiert durch  $\bar{U} = a/b$ . Durch die Form des Übertragungselementes wird der erste und der zweite effektive Abstand  
30 a, b und damit das Übersetzungsverhältnis festgelegt.

- Anstelle der Anordnung mit einem Übertragungselement nach Figur 3 oder der Anordnung mit zwei Übertragungselementen nach Figur 1 können auch mehrere Übertragungselemente verwendet  
35 werden. Für eine reibungsarme Ansteuerung des Stellgliedes 6 ist es jedoch notwendig, daß die Kraft des Aktorkolbens 10 mittig oder gleichmäßig verteilt auf das Stellglied 6 über-

tragen wird, damit kein Drehmoment im Stellglied 6 erzeugt wird. Dazu ist es notwendig, die Übertragungselemente 14, 22 symmetrisch zur Mittenachse 21, die mittig durch das Stellglied 6 läuft, auszurichten.

5

Figur 4 zeigt in einer Perspektive ein Übertragungselement 14. Das Übertragungselement 14 weist im wesentlichen die Form eines Zylinders auf, dessen Mantelfläche FM senkrecht zu den Begrenzungsflächen FG angeordnet ist. Die Begrenzungsflächen FG sind identisch ausgebildet. Die Begrenzungsfläche FG weist dabei vorteilhafterweise eine Dreiecksform auf, wobei die Ecken abgerundet sind.

10

Wesentlich bei der Form des Übertragungselementes 14 ist, daß die Breite B nahezu genauso groß ist, wie die Länge L des Übertragungselementes. Durch die relativ große Breite B werden für den ersten, den zweiten und den dritten Auflagebereich 15, 16, 17 längliche Auflageflächen erreicht, die schmal, aber dafür relativ lang sind. Dadurch werden relativ große Auflageflächen für den ersten, den zweiten und den dritten Auflagebereich 15, 16, 17 erreicht. Damit wird eine punktuelle Druckbelastung vermieden und eine flächige Druckbelastung am Aktorkolben 10, auf der Auflagefläche 8, auf dem Stellglied 6 und auf dem Übertragungselement 14,22 erreicht.

25

Die Breite der Auflagefläche 15, 16, 17 wird im wesentlichen durch die Krümmung des Übertragungselementes 14,22 in den entsprechenden Bereichen festgelegt. Die Form der Auflagebereiche 15,16,17 ist so zu wählen, daß einerseits das Übersetzungsverhältnis gegeben ist, und andererseits der Verschleiß durch Reibung oder Kaltverfestigung durch eine zu hohe Flächenpressung ein Minimum darstellt. Die Krümmung sollte im Bereich der Auflageflächen 15,16,17 so klein wie möglich sein. Zudem sollte das Übertragungselement 14 so hoch wie möglich und so breit wie möglich sein, damit eine möglichst hohe Steifigkeit erreicht wird. Wesentlich ist dabei das Verhältnis der Höhe H, der Länge L und der Breite B des Übertra-

30

35

gungselementes 14 zueinander, die so zu wählen sind, daß bei gegebener Übersetzung eine ausreichende Steifigkeit gegeben ist.

- 5 Das Übertragungselement 14 ist auf der Unterseite zwischen dem ersten und dem dritten Auflagebereich 15, 17 etwas nach Innen gewölbt, damit das Übertragungselement 14 nur im ersten und im dritten Auflagebereich 15, 17 definiert auf der Auflagefläche 8 und dem Aktorkolben 6 aufliegt und zudem eine Drehung des Übertragungselementes 14 um den Drehpunkt D möglich ist, ohne daß das Übertragungselement 14 in einem anderen Bereich am Ventilgehäuse 3 anstößt.

15 In Figur 4 sind zudem der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich 15, 16, 17 als gestrichelte Linie dargestellt. Die Auflagebereiche 15, 16, 17 sind im wesentlichen in Form einer Linienkontaktierung ausgebildet, mit der der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich 15, 16, 17 auf dem Aktorkolben 10, auf dem Stellglied 6 bzw. auf der Auflagefläche 20 8 aufliegen. Der Abstand zwischen dem ersten und dem dritten Auflagebereich 15, 17 ist als Hebelbreite A bezeichnet. Liegen der erste und der dritte Auflagebereich 15, 17 auf einer ebenen Platte auf, so wird die Hebelhöhe H durch den Abstand des zweiten Auflagebereichs 16 von der ebenen Platte definiert. 25 Versuche haben ergeben, daß eine ausreichende Steifigkeit des Übertragungselementes 14 bei zugleich geringer Reibbewegung des Hebels an den Kontaktstellen erreicht wird, wenn das Verhältnis der Hebelhöhe H zur Hebelbreite A  $H/A$  kleiner gleich 1 ist. Ein bevorzugtes Verhältnis der Hebelhöhe zur Hebelbreite  $H/A$  liegt im Bereich zwischen  $1/4$  bis zu  $3/4,5$ . 30 Mit diesen Abmessungen wird zum einen eine ausreichende Steifigkeit erreicht und zugleich die Relativbewegung des Übertragungselementes 14 beim Auslenken des piezoelektrischen Aktors auf ein notwendiges Mindestmaß reduziert. Zudem haben 35 Versuche ergeben, daß das Übertragungselement 14 vorzugsweise eine Hebelbreite B von 2 bis 13 mm hat.

Die Belastung des Übertragungselementes 14 wird zudem dadurch reduziert, daß der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich 15, 16, 17, die im wesentlichen Auflagelinien darstellen, möglichst parallel zueinander angeordnet sind. Eine bevorzugte, maximale Abweichung in der Parallelität der ersten, zweiten und dritten Auflagelinie zwischen zwei Auflagelinien liegt im Bereich von 50  $\mu\text{m}$  bei einer bevorzugten Hebelbreite von bis zu 6 mm. Der Abrieb des Übertragungselementes 14 wird in besonderer Weise reduziert, wenn der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich 15, 16, 17, die als Auflagelinien ausgebildet sind, eine Abweichung  $W$  der Parallelität zwischen zwei Auflagelinien aufweisen, die geringer als 10  $\mu\text{m}$  bezogen auf die Hebelbreite von 6 mm ist. Dies ist schematisch in Figur 4a dargestellt.

Zur Reduzierung der Reibung, die am Übertragungselement 14 auftritt, ist es vorteilhaft, daß die Oberflächen des Übertragungselementes 14, insbesondere im Bereich des ersten, des zweiten und des dritten Auflagebereiches 15, 16, 17 eine hohe Oberflächengüte aufweisen, deren  $R_z$ -Wert vorzugsweise kleiner als 1  $\mu\text{m}$  ist. Mit  $R_z$  ist die Rauhtiefe nach der DIN-Norm 4768 bezeichnet. Zudem wird mit einem Härtewert von größer 60 HRC (Härte nach Rockwell) ein Übertragungselement 14 ermöglicht, das den hohen Belastungen standhält.

Die Reibungskräfte, die am Übertragungselement 14 angreifen, werden zudem durch eine Schmierung, beispielsweise über den Betrieb im Kraftstoffleckstrom des Injektors, reduziert.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Übertragungselementes 14 besteht darin, mindestens den ersten, den zweiten und den dritten Auflagebereich 15, 16, 17 mit einer Oberflächenbeschichtung zu versehen, die die Reibung bei der Bewegung des Übertragungselementes 14 reduziert und zudem die hohen Anforderungen an die Oberflächenqualität und die geforderte Härte erfüllt. Vorzugsweise wird als Beschichtung eine Titan-Nitrit-Schicht verwendet. Das Übertragungselement 14

ist vorzugsweise aus einem sehr steifen Material gebildet, dessen Elastizitätsmodul deutlich über dem von Stahl liegt und beispielsweise größer als  $500\,000\text{ N/mm}^2$  ist.

- 5 Weiterhin haben Versuche gezeigt, daß vorteilhafterweise die Rundungsradien des ersten, des zweiten und des dritten Auflagebereiches 15, 16, 17 im Bereich von 5 bis 30 mm liegen. Dabei hat sich gezeigt, daß es von Vorteil ist, daß das Verhältnis zwischen dem Rundungsradius  $R_1$ ,  $R_2$  und der Auflagekraft, mit der der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich 15, 16, 17 auf einer Kontaktstelle aufliegen, vorzugsweise folgende Relation aufweist: Rundungsradius/Kontaktkraft  $\geq 7,5\text{ mm/1000 Newton}$ . Bei Einhaltung dieses Verhältnisses wird der Verschleiß am Übertragungselement 14  
15 in vorteilhafter Weise reduziert.

Die vorgenannten Dimensionen des Übertragungselementes 14 sind nicht auf die in Figur 4 konkret dargestellte Ausführungsform beschränkt, sondern auch bei anderen Formen wie  
20 z.B. denen in Figur 5 und Figur 6 dargestellten Ausführungsformen von Vorteil.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung nur eines Übertragungselementes 14 entsprechend Figur 3, da dadurch die Herstellungskosten gesenkt werden und der notwendige Bauraum reduziert wird.  
25

Figur 5 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform des Übertragungselementes 14. Die wesentliche Form des Übertragungselementes 14 ist die Zylinderform, dessen Begrenzungsflächen weitgehend einem Dreieck mit abgerundeten Ecken entsprechen. Zudem ist das Übertragungselement 14 senkrecht zur Drehrichtung möglichst breit ausgebildet, d.h. der Zylinder ist relativ lang in bezug auf die Größe der Begrenzungsflächen. Dadurch wird die Steifigkeit des Übertragungselementes 14 erhöht. Der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich sind jeweils mit einer Krümmung mit einem vorgegebenen Radius  
30  
35

ausgebildet. Dabei stellen diese Bereiche im wesentlichen die Form einer Zylinderoberfläche dar. Der Krümmungsradius ist vorzugsweise in dem ersten, dem zweiten und dem dritten Auflagebereich 15, 16, 17 identisch.

5

Das Übertragungselement der Figur 5 weist eine obere vorzugsweise plane Übertragungsfläche 40 auf, die sich von einem ersten Rundungsbereich 41 bis zu einem zweiten Rundungsbereich 42 erstreckt. Der erste und der zweite Rundungsbereich 41, 42 sind in Längsrichtung zur Zylinderform des Übertragungselementes angeordnet. Der zweite Rundungsbereich 42 ist über der dritten Auflagefläche 17 angeordnet. Der erste Rundungsbereich 41 ist zwischen der ersten und der zweiten Auflagefläche 17 angeordnet. Die Übertragungsfläche 40 ist in Richtung zum zweiten Rundungsbereich 42 nach oben geneigt, d.h. steigend ausgebildet. Die Übertragungsfläche 40 geht an den beiden Rundungsbereichen 40, 41 in eine Krümmung mit dem Radius  $R_1$  über. Die Funktion der geneigten Übertragungsfläche 40 beruht darin, daß der Aktorkolben 10 in der Ruheposition am zweiten Rundungsbereich 42 aufliegt, der höher als der erste Rundungsbereich 41 ist. Damit ist der zweite Auflagebereich 16 auf dem zweiten Rundungsbereich 42 angeordnet. Der dritte Auflagebereich 17 ist unter dem zweiten Auflagebereich 16 angeordnet, wobei der dritte und der zweite Auflagebereich den gleichen seitlichen Abstand zum ersten Auflagebereich 15 aufweisen. Wird nun der Aktorkolben 10 ausgelenkt, so wird die Auslenkung direkt, d.h. ohne Übersetzung, über den dritten Auflagebereich 17 auf das zugeordnete Stellglied 6 übertragen.

30

Wird nun der Aktorkolben 10 weiter ausgelenkt, so verschiebt sich der zweite Auflagebereich 16 auf der Übertragungsfläche 40 in Richtung auf den ersten Rundungsbereich 41. Dadurch werden die seitlichen Abstände, die der zweite und der dritte Auflagebereich 16, 17 vom ersten Auflagebereich 15 haben, unterschiedlich groß, wobei der Abstand des zweiten Auflagebereich 16 kleiner wird und der Abstand des dritten Auflagebereich

35

reich 17 konstant bleibt. Dadurch wird die Auslenkung des Aktorkolbens 10 in eine größere Auslenkung des Stellgliedes 6 umgesetzt. Das Übersetzungsverhältnis zwischen der Auslenkung des Aktorkolbens 10 und der Auslenkung des Stellgliedes 6

5 nimmt mit zunehmender Auslenkung des Aktorkolbens 10 zu. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß bei Beginn der Auslenkung des Aktorkolbens 10 das Übersetzungsverhältnis Eins ist und anschließend das Übersetzungsverhältnis zunimmt.

10 Durch die Steigung der Übertragungsfläche 40 wird das Verhältnis zwischen der Auslenkung des Aktors 1 und der Auslenkung des Stellglieds 6 festgelegt.

Dadurch wird zuerst das Ventilglied 7 gegen den Druck in der Steuerkammer, 18, vom Ventilsitz 19 mit großer Kraft und kleiner Übersetzung abgehoben. Für diesen Vorgang ist eine große Kraftübertragung notwendig. Dies wird mit dem Übersetzungsverhältnis von Eins erreicht. Wenn das Ventilglied 7 vom Ventilsitz abgehoben ist, sinkt der Druck in der Steuerkammer 15 18. Bei niedrigem Druck ist die Kraft, die zum weiteren Öffnen des Abflusses notwendig ist, geringer und ein schnelles Öffnen des Abflusses erhöht die Dynamik des Servoventils, so daß eine Übersetzung der Auslenkung des Aktorkolbens in diesem Fall von Vorteil ist. Durch die variable Übersetzung der 20 Auslenkung kann der Aktor 1 in der Leistung optimal angepaßt werden. Zudem wird die Dynamik erhöht.

Figur 6 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Übertragungselementes, bei dem der erste und der zweite 30 Rundungsbereich 41, 42 der Übertragungsfläche 40 einen kleineren Abstand aufweisen und die Steigung, mit der die Übertragungsfläche 40 vom ersten zum zweiten Rundungsbereich 41, 42 ansteigt, größer ist. Dadurch nimmt das Übersetzungsverhältnis mit der Auslenkung des Aktorkolbens 10 schneller zu als bei 35 der Ausführungsform der Figur 5. Zudem ist die maximale Übersetzung geringer als bei Figur 5, da der Abstand des ersten Rundungsbereiches 41 vom zweiten Rundungsbereich 42 kleiner

ist als bei Figur 5. Vorzugsweise kann auch die Steigung der Übertragungsfläche 40 gleich der Steigung der Übertragungsfläche 40 der Ausführungsform der Figur 5 sein.

- 5 Figur 7 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform eines Übertragungselementes 14, das aus einer zylinderförmigen Stange herausgearbeitet wird. Dabei wird zuerst in die Stange 25 das Profil der Unterseite, die zwischen dem ersten und dem dritte Auflagebereich 15, 17 angeordnet ist, eingebracht. An-
- 10 schließend wird die profilierte Stange in einzelne Scheiben aufgeteilt. Dadurch werden die Scheiben der Stange, die die Übertragungselemente 14 darstellen, identisch in der Form und insbesondere identisch in dem ersten, dem zweiten und dem dritten Auflagebereich 15, 16, 17 ausgebildet. Eine geringe
- 15 Variation der Dicke der Übertragungselemente ist für eine genaue und präzise Ansteuerung des Stellgliedes 6 weniger von Bedeutung.

- Vorzugsweise weist der erste Auflagebereich 15, der dritte
- 20 Auflagebereich 17 und der Ausnahmebereich 26, der zwischen dem ersten und dem dritten Auflagebereich 15, 17 auf der Unterseite des Übertragungselementes 14 in das Übertragungselement 14 eingebracht ist, den gleichen Radius R2 auf. In einer weiteren Ausführungsform weisen der erste und der dritte Auf-
- 25 lagebereich 15, 17 einen ersten, und der Ausnahmebereich 26 einen zweiten, größeren Radius auf.

- Das Profil wird vorteilhafter Weise durch Schleifen in die Stange 25 eingebracht. Das Abtrennen der Scheiben erfolgt
- 30 beispielsweise durch Drahterodieren, Laser- oder Elektronenstrahlschweißen. In einer Weiterbildung wird vor dem Abtrennen der Scheiben in die Stange 25 noch die Kontur, d.h. die Krümmung des zweiten Auflagebereiches 16 oder die Übertragungsfläche 40 eingebracht, wenn diese unterschiedlich zur
- 35 Krümmung der Stange 25 ausgebildet werden soll.



Figur 8 zeigt ein weiteres Einspritzventil, bei dem zwischen dem Aktorkolben 10 und dem Stellglied 6 dritte Übertragungselemente 30 in der Vertiefung 5 vorgesehen sind. Das Stellglied 6 wird durch Blattfedern 31 in Richtung auf die dritten Übertragungselemente 30 und den Aktorkolben 10 vorgespannt.

Figur 9 zeigt von oben die dritten Übertragungselemente 30 mit einer Justierscheibe 32. Die Justierscheibe 32 ist als umlaufender Ring ausgebildet, von dem ausgehend Führungsnasen 33 in Richtung Kreismittelpunkt geführt sind. Zwischen zwei Führungsnasen 33 ist jeweils ein drittes Übertragungselement 30 eingelegt.

Das dritte Übertragungselement 30 ist im wesentlichen in Form einer ebenen Platte ausgeführt, die in den Bereichen, in denen der Aktorkolben 10, das Stellglied 6 oder die Auflagefläche 8 anliegt, leicht gekrümmt ist, damit die Reibung reduziert ist.

Figur 10 zeigt im Querschnitt A-A die Anordnung nach Figur 9. Dabei sind im Querschnitt die gerundete erste, zweite und dritte Auflagefläche 15,16,17 des Übertragungselementes 30 zu erkennen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors, mit einem Übertragungselement (14,22), das einen ersten, einen zweiten und einen dritten Auflagebereich (15,16,17) aufweist, wobei der zweite Auflagebereich (16) dem Aktor (1), der dritte Auflagebereich (17) dem Stellglied (6) und der erste Auflagebereich (15) einem Gegenlager (8) zugeordnet ist, wobei sich das Übertragungselement (14,22) bei Einwirken des Aktors (1) mit dem ersten Auflagebereich (15) gegen das Gegenlager (8) abstützt und durch eine Drehbewegung um einen Drehpunkt mit der dritten Auflagefläche (17) das Stellglied (6) bewegt, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß das Übertragungselement im wesentlichen eine Zylinderform aufweist,
  - daß die Zylinderform im wesentlichen senkrecht zur Übertragungsrichtung angeordnet ist, und
  - daß die Auflagebereiche (15,16,17) als Zylinderoberfläche vorzugsweise in der Richtung der Zylinderachse ausgebildet sind.
2. Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors, mit einem Übertragungselement (30), das einen ersten, einen zweiten und einen dritten Auflagebereich (15,16,17) aufweist, wobei der zweite Auflagebereich (16) dem Aktor (1), der dritte Auflagebereich (17) dem Stellglied (6) und der erste Auflagebereich (15) einem Gegenlager (8) zugeordnet ist, wobei sich das Übertragungselement (30) bei Einwirken des Aktors (1) mit dem ersten Auflagebereich (15) gegen das Gegenlager (8) abstützt und durch eine Drehbewegung um einen Drehpunkt mit der dritten Auflagefläche (17) das Stellglied (6) bewegt, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß das Übertragungselement (30) im wesentlichen in der Form einer Platte ausgebildet ist, die im wesentlichen senkrecht zur Übertragungsrichtung angeordnet ist,

- daß der erste, der zweite und der dritte Auflagebereich (15,16,17) als gekrümmte Oberfläche auf der Platte ausgebildet sind.

5 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagebereiche (15,16,17) durch eine entsprechende Krümmung der Zylinderoberfläche ausgebildet sind.

10 4. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Führungsscheibe (9,32) vorgesehen ist, daß die Führungsscheibe (9,32) eine Ausnehmung aufweist, die mindestens teilweise der Form des Übertragungselementes (14,22,30) angepaßt ist, daß das Übertragungselement  
15 (14,22,30) in die Ausnehmung eingelegt ist und von der Führungsscheibe (9) mindestens teilweise seitlich geführt wird.

20 5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung der Führungsscheibe (9) zur Aufnahme von zwei gegenüberliegenden Übertragungselementen (14,22) ausgebildet ist, die symmetrisch zueinander und auf einer Achse angeordnet sind.

25 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement (14,22) im Querschnitt im wesentlichen eine Dreiecksform aufweist, wobei die Eckbereiche abgerundet sind und als Auflagebereiche (15,16,17) dienen.

30 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement (14,22) eine Übertragungsfläche (40) aufweist, die dem Aktor zugeordnet ist, daß die Übertragungsfläche (40) gegenüber dem Aktor (1) geneigt angeordnet ist, so daß sich der zweite Auflagebereich (16) bei der Auslenkung des Aktors (1) entlang der Übertragungsfläche (40) ver-  
35 schiebt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Führungsscheibe (32) vorgesehen ist, daß die Führungsscheibe (32) eine kreisförmige Ausnehmung aufweist, daß die Führungsscheibe Führungskeile (33) aufweist, die auf den Kreismittelpunkt gerichtet sind, daß mehrere Übertragungselemente (30) in die Ausnehmung eingelegt sind, wobei zwischen zwei Übertragungselementen jeweils ein Führungskeil (33) angeordnet ist, so daß die Übertragungselemente (30) sternförmig zum Kreismittelpunkt ausgerichtet sind.

9. Verfahren zum Herstellen eines Übertragungselementes (14,22) für eine Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement (14,22) aus einer zylinderförmigen Stange (25) herausgearbeitet wird, wobei zuerst die Kontur des Übertragungselementes (14,22) in Längsrichtung in die Stange (25) eingebracht wird und anschließend die Stange (25) in Scheiben unterteilt wird, wobei eine Scheibe ein Übertragungselement (14,22) darstellt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Kontur die Form des ersten und des dritten Auflagebereiches (15,17) eingebracht wird, und daß die Zylinderfläche der Stange (25) als zweiter Auflagebereich (16) verwendet wird.

11. Einspritzventil mit einer Vorrichtung nach Anspruch 1.

FIG 1

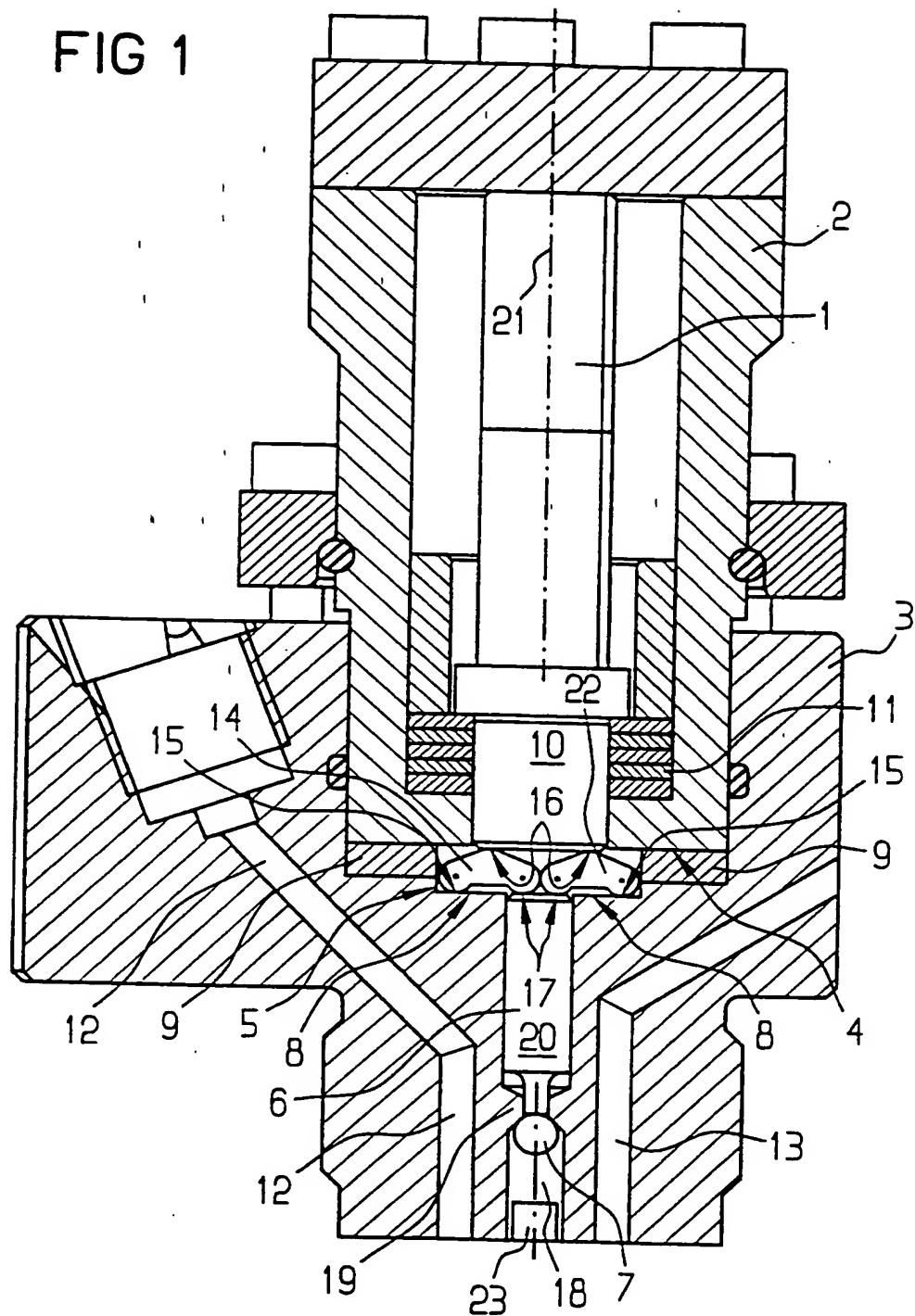


FIG 2A

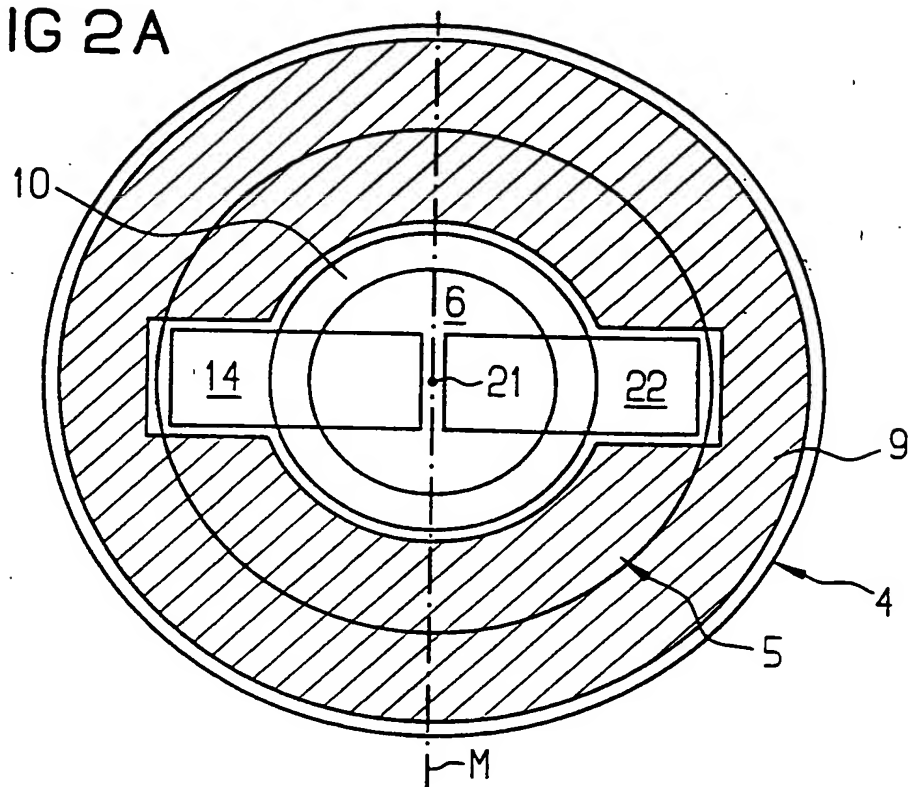


FIG 2B

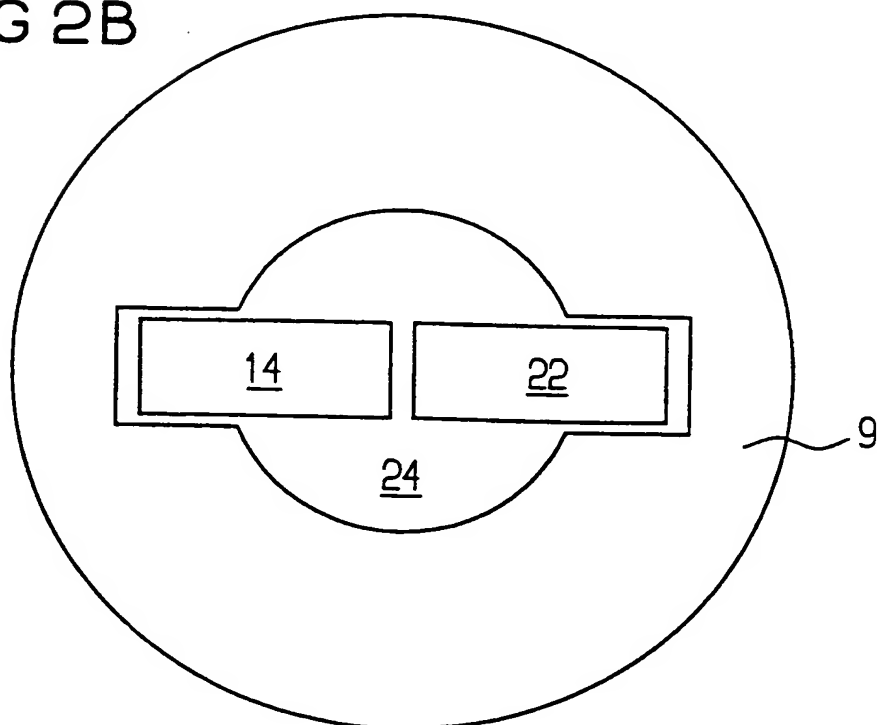


FIG 3

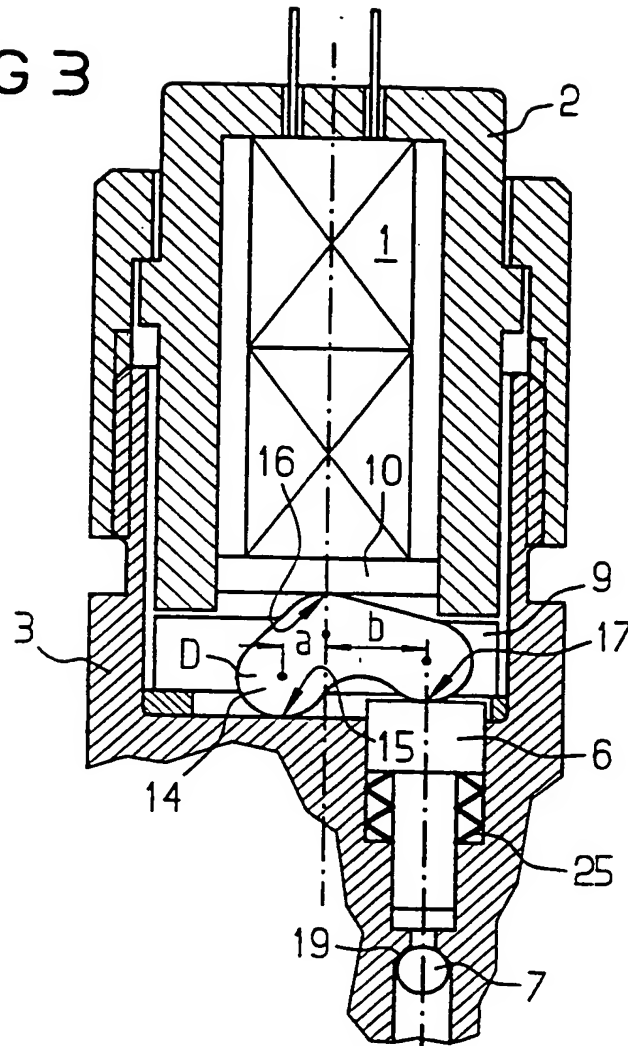
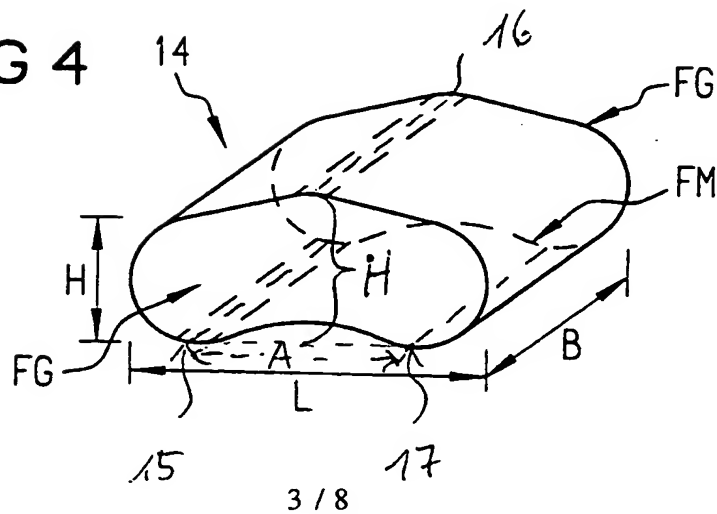


FIG 4



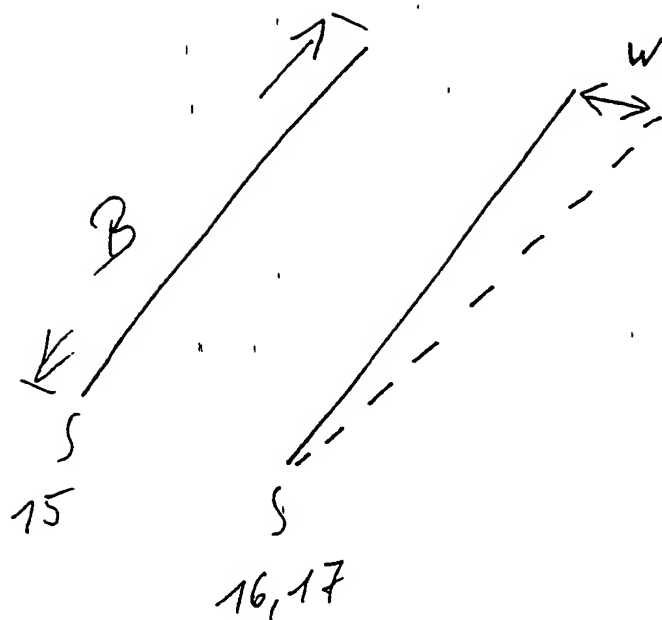


FIG. 4a



FIG 5

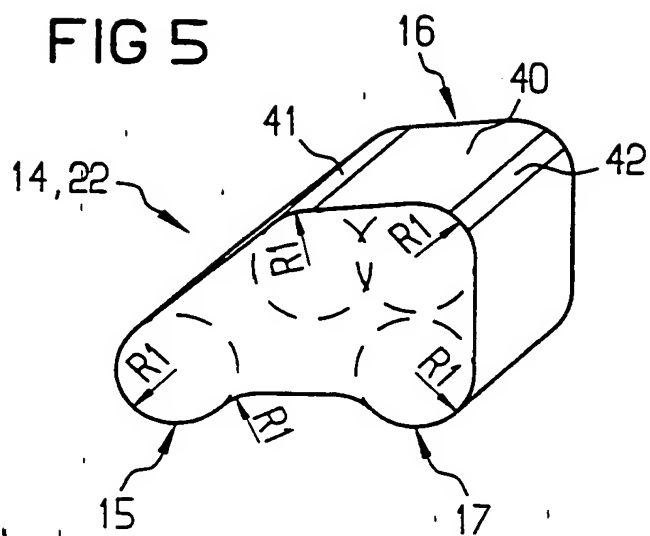


FIG 6

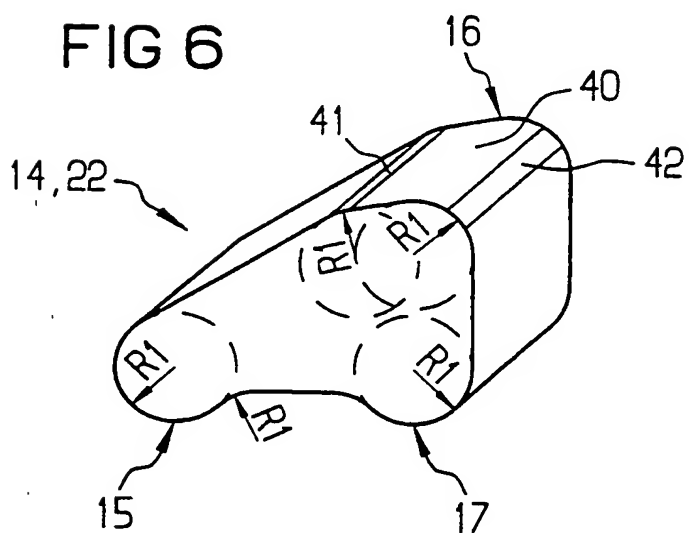


FIG 7

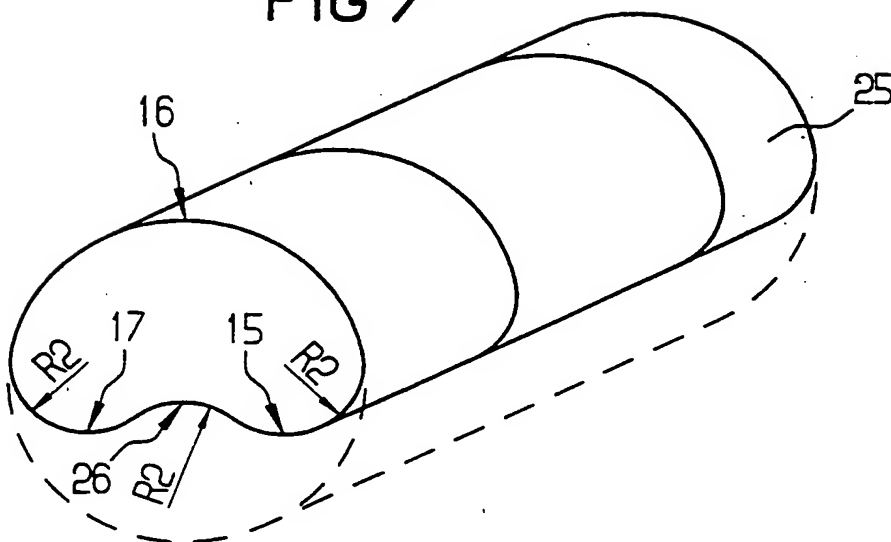


FIG 8

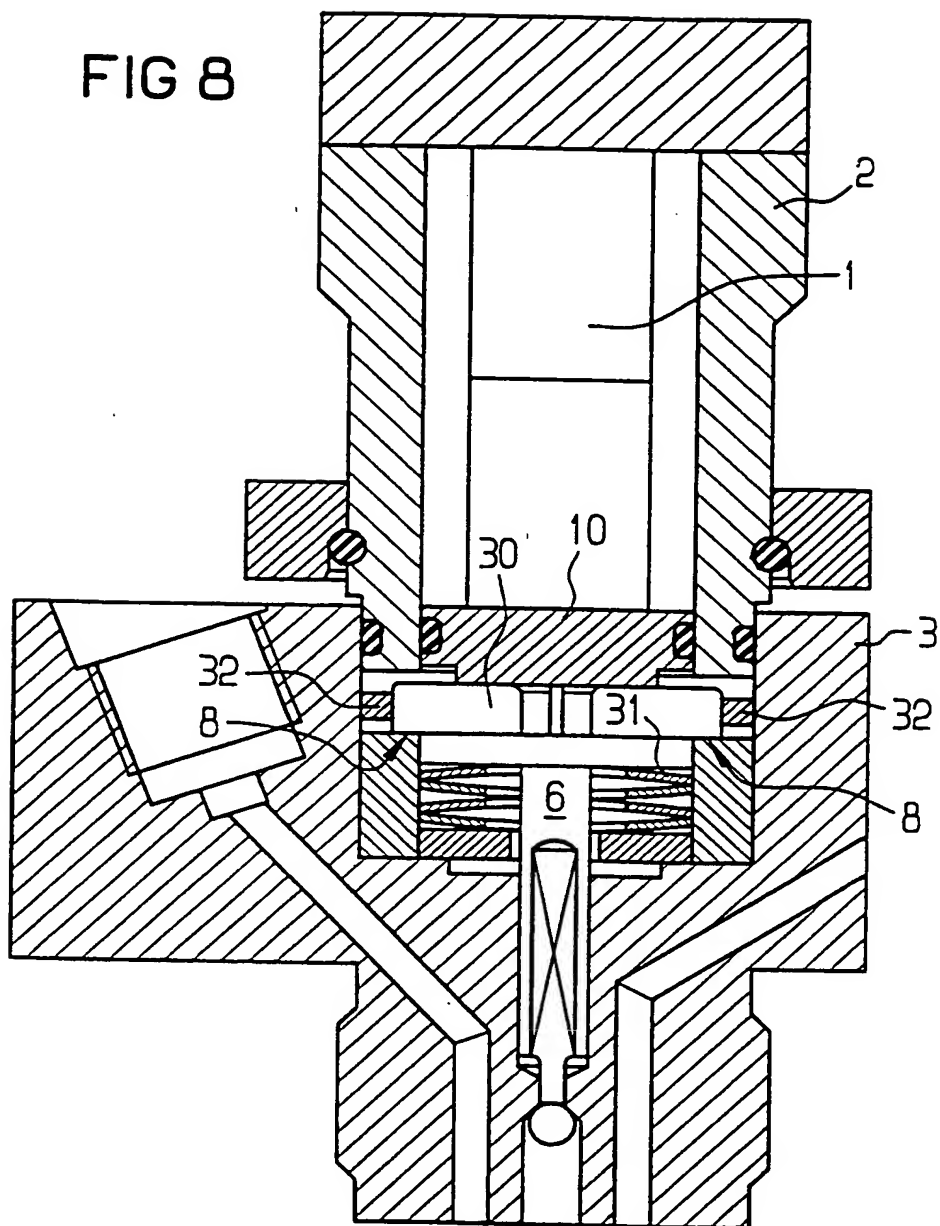


FIG 9

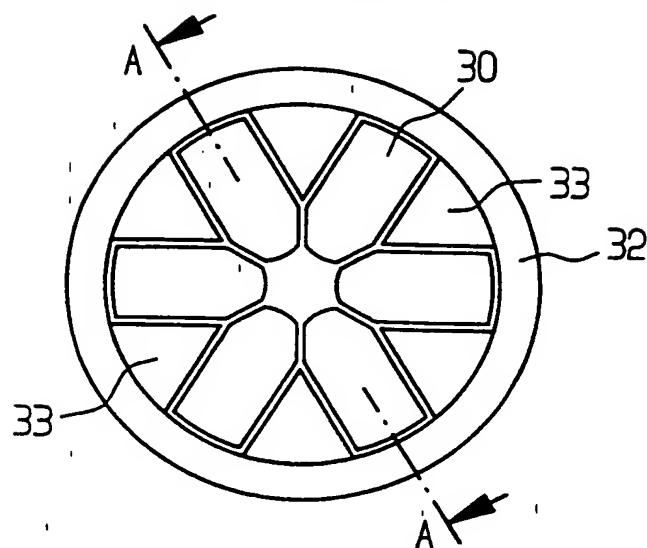
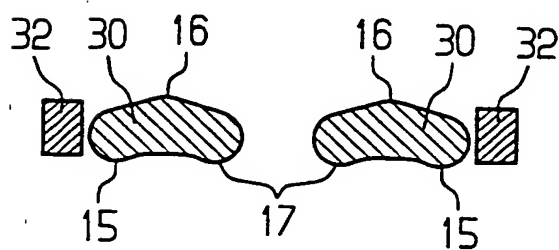


FIG 10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. lional Application No

PCT/DE 98/02887

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F02M51/06 F02M59/46 F16K31/10 F16H21/44 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M F16K F16H G05G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 295 770 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 December 1988 see column 4, line 38 - column 5, line 2; figure 1	1-3,6
X	US 4 101 076 A (BART HANS U) 18 July 1978 cited in the application	1,3,6,11
A	see column 4, line 1 - line 56; figure 7	2
A	EP 0 790 402 A (ISUZU MOTORS LTD) 20 August 1997 see column 5, line 13 - line 58; figure 1	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 1999

Date of mailing of the international search report

15/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02887

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0295770 A	21-12-1988	JP 1693243 C	17-09-1992
		JP 3061058 B	18-09-1991
		JP 63266226 A	02-11-1988
		JP 1722291 C	24-12-1992
		JP 4008653 B	17-02-1992
		JP 63266227 A	02-11-1988
		CA 1319331 A	22-06-1993
		DE 3865103 A	31-10-1991
		US 4854424 A	08-08-1989
US 4101076 A	18-07-1978	US 4022166 A	10-05-1977
EP 0790402 A	20-08-1997	JP 9217666 A	19-08-1997
		US 5803361 A	08-09-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02887

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F02M51/06 F02M59/46 F16K31/10 F16H21/44 F02M47/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02M F16K F16H G05G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 295 770 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21. Dezember 1988 siehe Spalte 4, Zeile 38 - Spalte 5, Zeile 2; Abbildung 1 ---	1-3,6
X	US 4 101 076 A (BART HANS U) 18. Juli 1978 in der Anmeldung erwähnt	1,3,6,11
A	siehe Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 56; Abbildung 7 ---	2
A	EP 0 790 402 A (ISUZU MOTORS LTD) 20. August 1997 siehe Spalte 5, Zeile 13 - Zeile 58; Abbildung 1 -----	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Februar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/02/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. nales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02887

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0295770 A	21-12-1988	JP 1693243 C	17-09-1992
		JP 3061058 B	18-09-1991
		JP 63266226 A	02-11-1988
		JP 1722291 C	24-12-1992
		JP 4008653 B	17-02-1992
		JP 63266227 A	02-11-1988
		CA 1319331 A	22-06-1993
		DE 3865103 A	31-10-1991
		US 4854424 A	08-08-1989
US 4101076 A	18-07-1978	US 4022166 A	10-05-1977
EP 0790402 A	20-08-1997	JP 9217666 A	19-08-1997
		US 5803361 A	08-09-1998